

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

PARÂMETROS MURINOMÉTRICOS DE RATOS SEDENTÁRIOS E EXERCITADOS, SUPLEMENTADOS COM ÓLEO DE COCO (COCOS NUCÍFERA L.) EXTRA VIRGEM

Irinaldo Capitulino de Souza¹

João Andrade da Silva²

RESUMO

Objetivos: avaliar o exercício físico em ratos sedentários e exercitados associado ao consumo do óleo de coco extravirgem. **Métodos:** foi analisado o peso corporal (kg) IMC, gordura visceral, circunferência abdominal e circunferência torácica em 40 ratos wistar adultos associado ao óleo de coco e exercício físico. Para isso foram aplicados exercício físico durante 7 dias/semanas durante 12 semanas, mais gavagem de óleo de coco extravirgem durante 10 semanas. **Resultados e discussão:** o peso corporal do grupo DTOC foi menor do que o peso dos demais grupos ($p < 0,05$). Os valores do IMC não apresentaram diferença estatística entre os grupos. Os valores da gordura visceral do grupo DTOC foi significativamente menor do que os demais grupos. A circunferência abdominal e o teor da gordura corporal do grupo DTOC foram menores do que dos demais grupos ($p < 0,05$). **Conclusão:** Assim, os resultados indicam que a prática do exercício físico rotineiramente associado ao consumo do óleo de coco extravirgem é uma opção para indivíduos obesos ou não que visam à melhoria de suas taxas metabólicas.

Palavras-chave: Exercícios Físicos. Obesidade. Óleo de coco.

ABSTRACT

Murinometric parameters of sedentary and exercised rats supplemented with extra virgin coconut oil (Cocos Nuciferous L.)

Objectives: to evaluate the consumption of extra virgin coconut oil associated with physical exercise in sedentary and exercised rats. **Methods:** body mass (kg) BMI, visceral fat, abdominal circumference and thoracic circumference were analyzed in 40 adult wistar rats associated with coconut oil and exercise. For this we applied physical exercise for 7 days / weeks for 12 weeks, plus gavage of extra virgin coconut oil for 10 weeks. **Results and discussion:** the body weight of the DTOC group was lower than the weight of the other groups ($p < 0.05$). The BMI values did not present statistical difference between the groups. The values of the visceral fat of the DTOC group were significantly lower than the other groups. Abdominal circumference and body fat content in the DTOC group were lower than in the other groups ($p < 0.05$). **Conclusion:** The results indicate that the practice of exercise routinely associated with the consumption of extra virgin coconut oil is an option for obese or non-obese individuals that aim to improve their metabolic rates.

Key words: Physical Exercise. Obesity. Coconut oil.

1-Centro de Ciência da Saúde, Campus I, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa-PB, Brasil.

2-Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciência e Tecnologia (CT), Campus I, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa-PB, Brasil.

E-mails dos autores:
irinaldopersonal@gmail.com
joaoctdr@gmail.com

INTRODUÇÃO

O óleo de coco é obtido da polpa madura do coco (*Cocos nucifera* L.) por meios mecânicos ou naturais, com ou sem a utilização de calor, é largamente utilizado na indústria e alimentação. Este óleo contém ácidos graxos saturados estáveis (Nevin e Rajamohan, 2008).

No qual não é refinado, branqueado ou desodorizado, o que lhe confere a preservação de suas vitaminas lipossolúveis, compostos fenólicos e características físicas naturais (Nevin e Ramohajan, 2004), podem desempenhar um papel benéfico na redução dos níveis de colesterol e na peroxidação lipídica (Nevin e Ramohajan, 2008) e apresentando boa digestibilidade e rico em ácidos graxos de cadeia média (Man e colaboradores, 2009), podendo auxiliar no emagrecimento ou como hipolipemiantes. No entanto, muitos efeitos sugeridos necessitam ser melhor investigados, para elucidar a real ação metabólica de cada óleo, com finalidade de orientar os profissionais de saúde e os consumidores.

Comportamentos sedentários tais como, a inatividade física associada a uma dieta rica em gordura pode contribuir com maior prevalência para o excesso de peso (Pedersen e colaboradores, 2015) e consequentemente para o desenvolvimento da obesidade (Fiorece e colaboradores, 2008). Tornando-as, uma das maiores preocupações para a saúde pública em todo mundo (Kloster e Liberali, 2008).

De acordo com George e colaboradores (2016), o exercício físico seria uma das estratégias essenciais para a mudança do estilo de vida para indivíduos obesos.

De acordo com os mesmos autores, as diretrizes publicadas de acordo com os EUA e o Reino Unido, defendem que indivíduos obesos precisam atingir 150 min/semana igual a >30 min/dia por pelo menos 5 dias semanais de atividade física aeróbia tais como, caminhada rápida.

A prática de exercício físico contribui com a diminuição da gordura corporal, melhora o sistema cardiovascular e por fim aumenta a força muscular em indivíduos obesos ou com sobrepeso (Wang, Tan e Cao, 2015).

A prática regular três vezes na semana tem efeito direto e indireto sobre o

metabolismo humano (Oliveira Filho e Shiromoto, 2001).

O exercício físico é recomendado como uma das indicações não farmacológicas eficaz no controle do peso, da melhoria da composição corporal, do aumento da lipólise e ao aumento da secção transversa muscular, contribuindo com a diminuição do risco da síndrome metabólica; prevenção da dislipidemia e diabetes mellitus tipo 2 e obesidade (Addelaal e Mohamad, 2015; Thomas e colaboradores, 2012).

Portando, o objetivo foi avaliar e comparar as características físicas, químicas e nutricionais dos óleos de coco extrairgem sobre os parâmetros murinométricos e de composição corporal em ratos sedentários e exercitados.

REVISÃO DE LITERATURA

Óleo de coco

O óleo de coco (*Cocos nucifera*) é comumente consumido em alguns países como a Malásia, Tailândia e Filipinas. Nestes países a população utiliza e como componente alimentar, em suas preparações culinárias. O óleo de coco pertence a um grupo de óleos vegetais que possui em abundância, o ácido láurico (Liau e colaboradores, 2011). A sua utilização vem crescendo no meio industrial e alimentos afins, por conter ácidos graxos de cadeia média em grande quantidade.

A sua extração é realizada por processamento seco ou úmido (Marina e colaboradores, 2009). O processamento úmido não é refinado, branqueado ou desodorizado (RBD), o que lhe confere a preservação das vitaminas lipossolúveis, compostos fenólicos e características físicas naturais (Nevin e Ramohajan, 2004), os quais podem desempenhar um papel benéfico na redução dos níveis de colesterol e na peroxidação lipídica (Nevin e Ramohajan, 2008).

Este óleo contém cerca de 92% de ácidos graxos saturados, 6% de ácidos graxos monoinsaturados e 2% de polinsaturados. Além de apresentar em sua composição química 44% de ácido láurico, 16% ácido mirístico, 8% palmítico e 8% ácido caprílico (Chandrashekar, Lokesh e Krishna, 2010).

O óleo obtido pelo processamento úmido vem sendo bastante consumido pela população, devido às propriedades terapêuticas e pela presença de vitaminas, polifenóis e fitosteróis ricos em antioxidantes,

que podem contribuir para a redução de doenças coronarianas (Arunima e Rajamohan, 2013).

Seu consumo tem sido bastante eficaz na redução dos níveis de colesterol, triglicerídeos e fatores de coagulação do sangue. Evita ainda a oxidação lipídica de lipoproteínas de baixa densidade e apresenta outras funções como anticancerígena, antimicrobiana e anti-inflamatória (Hayatullina e colaboradores, 2012).

Em pesquisa realizada por Arunima, Rajamohan (2013), óleo de coco inibiu a peroxidação lipídica em ratos.

Na indústria de alimentos tem se investido em óleos e gorduras com o perfil lipídico contendo proporções mais equilibradas de ácidos graxos para a saúde humana (Dubois e colaboradores, 2007).

Segundo Asadi e colaboradores (2010), o consumo de ácidos graxos insaturados como o ácido oleico tem efeito hipocolesterolêmico, apresenta alta estabilidade e é o principal componente de diversos óleos vegetais, incluindo os óleos de oliva e canola (Dubois e colaboradores, 2007).

Arunima, Rajamohan (2013), verificaram efeitos significativos do óleo de coco extravirgem sobre as atividades hiperlipidêmicas, antioxidantes e antitrombóticas, beneficiando a regulação do metabolismo hepático de lipídeos em 24 ratos machos.

De acordo com os mesmos autores esses benefícios foram superiores aos apresentados pelo óleo de copra. Este fato pode ter ocorrido devido ao processamento a seco não manter todos os componentes químicos originais devidos o tipo de sua extração (Arunima e Rajamohan, 2013).

O óleo extraído a seco e utilizado em cozinhas, na culinária dos países produtores. A sua exposição à luz solar ou altas temperaturas podem inativar importantes componentes como os tocoferóis, tocotrienóis e polifenóis (Nevin e Rajamohan, 2004).

Na literatura pesquisada não foram encontrados resultados de pesquisas que tenham sido realizadas com o metabolismo em ratos treinados, nem a associação da suplementação e o treinamento físico. Nagaraju e Lokesh (2007) pesquisaram o perfil lipídico de ratos a partir da utilização de blends de óleo de coco com azeite de oliva ou com óleo de amendoim, e encontraram eficiência na redução do colesterol.

Neste sentido, vários óleos vegetais vêm ganhando espaço no mercado e na prescrição por profissionais de saúde, sendo utilizados como suplementos em dietas para emagrecimento ou como hipolipemiantes. No entanto, muitos efeitos sugeridos necessitam ser mais investigados, para elucidar a real ação metabólica de cada óleo, com a finalidade de orientar os profissionais de saúde e os consumidores.

Exercício físico e obesidade

Dependendo da localização da gordura corporal, abdominal ou gordura central, possui uma relação maior com problemas adversos metabólicos do que apenas com quantidade de gordura total.

A resistência à insulina, intolerância à glicose, diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia, hipertensão e aterosclerose são desenvolvidas pelo excesso da gordura visceral e subcutânea que seria uma subdivisão da gordura abdominal (Moreira e colaboradores, 2013).

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são causadoras de mortes em todo o mundo. O desequilíbrio energético associado à genética do indivíduo, fatores endócrinos, hipotalâmicas, farmacológicas, nutricionais, ambientais e principalmente comportamentais como a falta da prática da atividade física são fatores que podem também levar ao desenvolvimento da obesidade (Dias, Montenegro, Monteiro, 2014), e a diversas doenças crônicas não transmissíveis (Hannibal e colaboradores, 2010; Mediano, Golçalves, Barbosa, 2009), e tornando-a um dos grandes desafios na atualidade para a saúde pública (Cantalice e colaboradores, 2015; Hauser, Benetti, Rebelo, 2004; Pozzebon, Liberalli, Navarro, 2009; Vargas, Santos, 2014).

As doenças cardiovasculares, sem dúvidas são as patologias que mais assustam e as que mais matam em todo mundo.

De acordo com Bastien e colaboradores (2014) 28 milhões de pessoas morrem devido ao excesso de peso ou obesidade. Este fato ocorre devido ao desenvolvimento de outras patologias causadas pela obesidade, tais como doenças cardíacas coronárias (DCC), acidente vascular encefálico (AVC), angina, infarto do miocárdio (IM) e insuficiência cardíaca (IC), afetando diretamente o sistema cardiovascular.

De acordo com Cheng e colaboradores (2013) em uma meta análise

com 30 estudos sobre o efeito da atividade física e o risco de doenças cardiovasculares, os resultados demonstraram que indivíduos de ambos os sexos aparentemente mais ativos, obtiveram uma redução para o desenvolvimento de doenças CDV de 30 a 35%. Vários são os tipos de exercício testados para reduzir a dislipidemia.

Para Wisnesky e Liberali (2008), com a prática do exercício físico os níveis de LDL diminuem, os níveis de oxigênio aumentam de 10 a 15 vezes, fazendo com que haja uma maior oxidação do LDL, consequentemente diminuindo a aterosclerose.

De acordo com Correia e Leal (2010), mulheres que praticavam exercício de endurance três vezes por semana com duração de 15 a 20 minutos e com frequência cardíaca máxima a 70% VO₂ máx, obtiveram os seguintes resultados sobre o perfil lipídico; 1% na diminuição do HLD-c e de 4,3% na diminuição do LDLc.

Deste modo o exercício físico devido aos seus efeitos adaptativos sobre o organismo humano, torna-se uma das ferramentas estratégicas para o melhor controle e regulação para indivíduos diabéticos obesos.

Plotnikoff e colaboradores (2009) relataram que indivíduos diabéticos tipo 2 ao incluir em sua rotina a prática do exercício físico e uma dieta de qualidade, apresentaram melhorias sobre o peso corporal, o nível de glicêmico, aumento da sensibilidade a insulina e a captação a glicose.

Todos esses fatores estão fortemente ligados a diabéticos e a obesidade. Justamente pelo fato de 80% das pessoas com diabetes tipo 2 estarem acima do peso ou obesos. Com o passar do tempo e com maior nível de inatividade física, consequências fisiológicas negativas associadas há uma ingestão calórica exacerbada, favorecem um maior acúmulo de gordura corporal (Ferreira e colaboradores 2015).

Indivíduos obesos ou com sobrepeso apresentam distúrbios multifatoriais, onde o risco para esses fatores estarão associação à inatividade física e o consumo excessivo de gorduras (Tan, Wang e Wang, 2012).

Nesse caso, a dieta equilibrada e a prática de exercício físico torna-se uma das ferramentas mais importantes para o combate da obesidade e consequentemente, obtendo um controle do peso corporal, diminuição da gordura corporal (Paoli, Moro, Bianco, 2014), aumento da taxa metabólica basal e

manutenção da massa magra (Ramírez-Vélez e colaboradores, 2012).

Além dessas modificações antropométricas o exercício físico também influencia a ação e modificação dos níveis de sensibilidade à insulina, tolerância à glicose e do metabolismo lipídico.

Os ajustes sobre a insulina se fazem necessário no metabolismo dos indivíduos obesos pelo fato do nível alto de acúmulo de gordura corporal sintetizar e ativar proteínas inflamatórias. Essas proteínas inflamatórias influenciam e prejudicam a via intracelular da insulina, prejudicando a translocação do GLUT 4 para a membrana plasmática (Feitas, Ceschini e Ramalho, 2014).

Portanto, é necessário a prática do exercício físico pelo fato da associação contrátil muscular com a insulina no transporte de glicose plasmática por meio da GLUT 4 para a membrana de células musculares e adipócitos (Swarowsky e colaboradores, 2012).

Chagas e colaboradores (2015), citam os benefícios conquistados com a prática do exercício físico na composição corporal em mulheres obesas com menopausa. Esses autores verificaram que ao praticar exercícios combinados de força e endurance, por períodos longos ou curtos, as mulheres apresentaram valores significativos e mudanças sobre a composição corporal.

Do mesmo modo, Noormohammadpour e colaboradores (2012), recomendaram os exercícios de endurance como prevenção e tratamento da obesidade, promovendo a diminuição do peso corporal e liberação do hormônio do crescimento (GH).

Pacientes obesos não excretam com eficiência o GH, resultando em hiposomatotropismo, favorecendo maior ganho de peso corporal. O exercício físico se torna importante na prescrição não medicamentosa em indivíduos obesos, por apresentar efeito sobre o hormônio GH e o cortisol.

Esses dois hormônios apresentam uma relação chave na patogênese da obesidade quando apresentam disfunções regulares (Onuís e colaboradores, 2011).

De acordo com Fonseca-Junior e colaboradores (2013), mesmo que haja a perfeita associação da dieta e do exercício físico como importantes estratégias na contribuição na diminuição da gordura corporal, indivíduos obesos procuram outros caminhos que possam ser tomados para a diminuição da gordura corporal.

Essas estratégias têm sido tratamento clínico associado ao uso de fármacos e a cirurgia bariátrica. Mas, mesmo que os indivíduos optem pelos processos cirúrgicos, faz-se necessário a inclusão após cirurgia, o exercício físico integrado do programa de tratamento pós multidisciplinares.

De acordo com Pozzebon, Liberali, Navarro (2009), a dieta associada ao exercício de endurance demonstrou eficiência sobre a redução da massa gorda e ao aumento do HDL quando comparada apenas com uma dieta isolada em indivíduos obesos.

De acordo com Goldberg e colaboradores (2009), a intervenção do exercício físico e da dieta contribuíram com uma maior elasticidade arterial em adultos jovens saudáveis e em indivíduos obesos. Esse aumento da elasticidade arterial ocorreu pelo aumento da homeostasia da glicose, diminuição do peso e do perfil lipídico em associação com a redução dos marcadores inflamatórios. A diminuição do peso corporal ($\geq 5\%$) tem demonstrado efeito positivo na redução de fatores de risco em indivíduos obesos.

Além da dieta associada ao exercício, à intensidade do exercício físico é fundamental para o conhecimento com qual via o organismo se prioriza durante a realização do exercício. A produção de ATP possui uma diferenciação de velocidade em relação a sua formação.

Portanto, a fosfocreatina é uma das vias metabólicas mais rápidas em geração de síntese de ATP. Já em relação ao sistema oxidativo por meio dos ácidos graxos para fornecer energia é o mais eficiente por ser ilimitado, mas, ele é o sistema mais lento em relação à síntese de ATP (Marzocco, Torres, 1999).

Berggren e colaboradores (2008), afirmam que durante o repouso ou em atividade de intensidade submáxima há uma maior utilização dos ácidos graxos livres e com predominância da atividade das fibras do tipo I. Esses mesmos autores propõem que ao iniciar a prática do exercício físico, fisiologicamente ocorre uma vasodilatação muscular que fará com que haja uma maior captação de ácidos graxos livres no plasma, fazendo com que o exercício apresente modificações no perfil hormonal e, principalmente sobre o perfil lipídico.

Keating e colaboradores (2015), testaram o exercício de endurance independente do volume e intensidade em

respostas as variáveis, tais como, perda de peso, distribuição de gordura (incluindo a visceral) em indivíduos adultos com baixa atividade.

Em seus resultados eles observaram redução significativa dessas variáveis por meio do exercício de endurance em relação ao grupo controle. Ocorrendo um ajuste metabólico pelo aumento do suprimento de oxigênio que é o combustível para a realização da contração muscular, aumentando-se o gasto calórico, tornando significativos acima dos valores de repouso (Hauser, Benetti, Rebelo, 2004).

Do mesmo modo You e colaboradores (2012) relatam que os exercícios de endurance de intensidade vigorosa possui uma maior interação com o hormônio lipase, lipase (HSL) e com o aumento da lipólise.

De acordo com os mesmos autores, o exercício físico testado em modelos animais foi verificado um aumento do hormônio lipase, lipase consequentemente aumentando a oxidação do tecido adiposo. Concluíram que o exercício físico, realizado em uma sessão aguda ou crônica, tem a capacidade de aumentar os níveis de catecolaminas e o aumento da atividade do HSL pela intensidade do exercício. Com essa interação o HSL se torna o principal regulador como chave principal para as catecolaminas que terá um papel importante sobre a atividade da lipólise.

MATERIAIS E MÉTODOS

Ensaio biológico

Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Nutrição Experimental, Centro de Ciência da Saúde (CCS/UFPB), da Universidade Federal da Paraíba. O óleo de coco foi adquirido no comercial de João Pessoa. Para o ensaio biológico foi utilizado 2.000 mL de óleo de coco extravirgem comercial.

Ratos

Todo o protocolo experimental foi iniciado após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal – CBIOTEC – UFPB.

O ensaio biológico foi realizado com 32 ratos machos adultos da linhagem Wistar, com ± 90 dias de idade, randomizados em quatro grupos. Mantidos em gaiolas individuais a $21 \pm 1^\circ\text{C}$ com água e ração comercial ad libitum, sendo submetidos a ciclos alternados

de claro e escuro de 12 horas cada. Cada grupo assim descrito:

CS – (Grupo controle com ratos sedentários + gavagem com 1mL solução fisiológica) (CS; n = 8);

CDS – (Grupo controle com ratos dislipidêmicos e sedentários + gavagem com 1mL solução fisiológica) (CDS; n = 8);

CDT – (Grupo controle com ratos dislipidêmicos e treinados + gavagem com 1mL solução fisiológica) (CDT; n = 8);

DTOC – (Grupo experimental com ratos dislipidêmicos e treinados+ gavagem com 1mL óleo de coco) (DTC; n = 8).

Protocolo experimental

A duração da pesquisa foi de 12 semanas com as duas primeiras semanas de indução à dislipidemia. A partir da terceira semana, os animais foram submetidos ao exercício físico e/ou gavagem com óleo de coco virgem ou solução fisiológica, de acordo com a figura a abaixo (Figura 1).

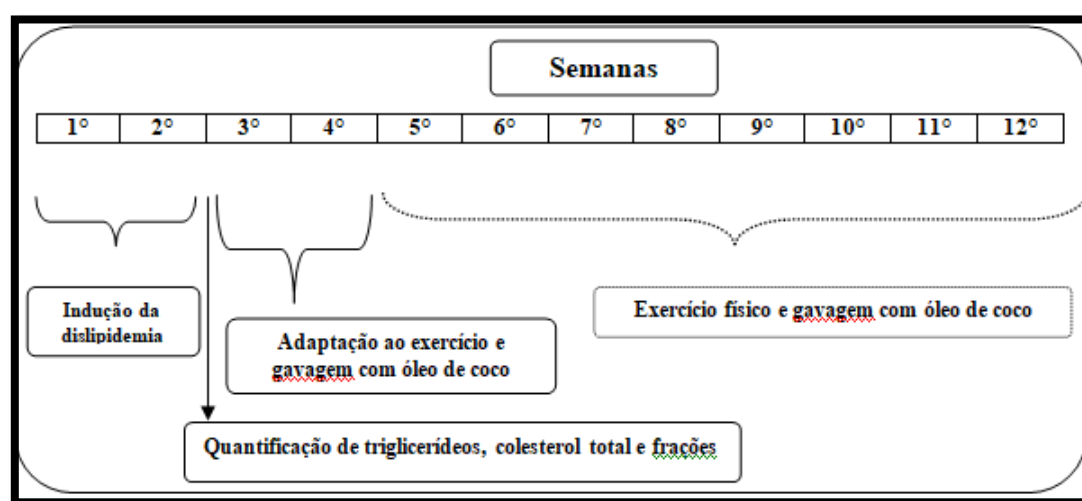


Figura 1 – Esquema do protocolo experimental

Protocolo de suplementação

A suplementação com óleo de coco virgem foi realizada durante 10 semanas e os animais do grupo DTOC foram suplementados com 940 mg/kg de peso de óleo de coco virgem por gavagem (i.g.) diária (Dhavamani, Rao e Lokesh, 2014; Pieszka e colaboradores, 2013). Simultaneamente, os animais dos grupos controles (CS, CDS, CDT) receberam gavagem com solução fisiológica após os exercícios, simulando o mesmo estresse a que foram submetidos os grupos experimentais que receberam gavagem com óleo de coco virgem.

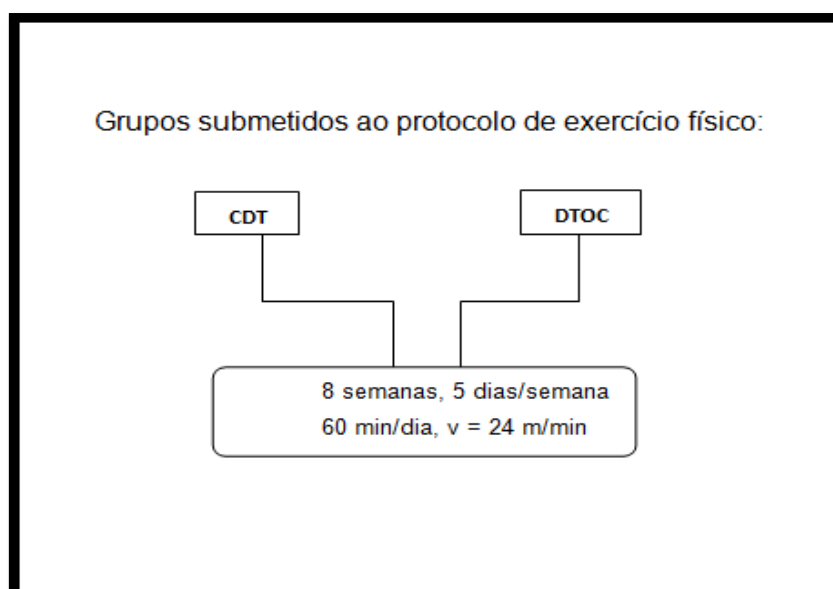
Protocolo de exercício

A execução de treinamento físico foi de 10 semanas. Sendo duas semanas de adaptação, e oito de exercício físico,

consistindo de uma hora de corrida/dia, com a intensidade a partir de 17 m/min, e alcançando 24 m/min, o último dia do período de adaptação (Figura 2) (Lira e colaboradores, 2010; Radák e colaboradores, 2013).

Após a adaptação ao exercício físico, foi realizado a seleção dos animais de acordo com a escala descrita por Lira e colaboradores (2010). Os critérios para a seleção foram da seguinte forma: 1. refusa à corrida; 2. abaixo do corredor médio (corre e para; corre na direção errada); 3. corredor médio; 4. acima do corredor médio (corre constantemente, ocasionalmente correndo abaixo da velocidade da esteira); 5. Bom corredor (consistentemente acima da velocidade da esteira). Animais com média três ou acima deste valor foram incluídos nos grupos de animais praticantes do exercício físico, enquanto os demais foram destinados aos grupos sedentários.

Adaptação ao exercício físico					
1ª Semana	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia
Tempo = 10/ min/ Velocidade: 17m/min					
2ª Semana	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia
Tempo (min)	20	30	40	50	60
Velocidade (m/min)	17	18	20	22	24

Figura 2 - Esquema do protocolo de adaptação de exercício físico**Figura 3** - Protocolo de exercício físico

Os grupos CDT e DTOC foram submetidos aos exercícios na esteira, corrida forçada durante oito semanas, cinco dias/semana, 1 h/dia a 24 m/min de intensidade (Figura 3). Foi utilizado uma esteira da marca Athletic, modelo Advanced 2 (Joinville, Brasil) adaptada para animais, consistindo de cinco pistas separadas por paredes de madeira e fixada com barras de metal na parte traseira (Radák e colaboradores, 2013).

Eutanásia dos animais

Ao final de 12 semanas do experimento e após o jejum de 12 horas, os animais foram anestesiados por via intramuscular, com 1 ml de cloridrato de

quetamina e 1 ml de cloridrato de xilasina para cada Kg de peso corporal do animal e então eutanasiados (Sirois, 2007).

Parâmetros murinométricos

Os parâmetros murinométricos foram mensurados com os animais anestesiados, antes da eutanásia, com uso de fita métrica para aferição de: circunferência abdominal (AC), imediatamente anterior à pata traseira. Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado dividindo-se o peso corporal (g) pelo comprimento ao quadrado (cm²). Todos os parâmetros seguiram a metodologia preconizada por Novelli e colaboradores (2007).

Quantificação da gordura visceral

A gordura visceral (intra-abdominal), incluindo gordura mesentérica, perirenal e do epidídimo, foi coletada e pesada, sendo calculada em percentual com base na seguinte fórmula: (peso da gordura visceral/ ganho de peso no experimento) x 100 (Kishino e colaboradores, 2009).

Análises de dados

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), realizando-se testes de Tukey ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico Sigma Stat 3.1.

Aspectos éticos

Os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal da Paraíba sob o protocolo de número 0706/13.

RESULTADOS E DISCUSSÃO**Parâmetros murinométricos**

Os resultados dos parâmetros murinométricos de ratos sedentários e exercitados suplementados com óleo de coco extravirgem, mensurados nesta pesquisa, estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados dos parâmetros murinométricos em ratos sedentários e exercitados suplementados com óleo de coco extravirgem.

Parâmetros murinométricos	Grupos			
	CS	CDS	CDT	DTOC
Peso (g)	356,25 ± 19,31 ^a	372,50 ± 17,08 ^{ab}	358,75 ± 19,31 ^{ab}	327,50 ± 31,75 ^a
IMC (g/cm ²)	0,52 ± 0,04 ^a	0,53 ± 0,05 ^a	0,55 ± 0,04 ^a	0,51 ± 0,03 ^a
Gordura visceral	14,24 ± 6,08 ^a	25,00 ± 8,42 ^b	11,38 ± 2,89 ^a	3,52 ± 0,62 ^c
CA (cm)	15,42 ± 0,73 ^a	15,21 ± 1,22 ^a	16,57 ± 1,42 ^a	14,25 ± 0,75 ^b
CT (cm)	16,71 ± 1,52 ^a	17,35 ± 1,18 ^b	18,95 ± 1,37 ^b	16,33 ± 1,21 ^a

Legenda: Letras sobrescritas diferentes na mesma linha indicam que houve diferença estatística de acordo com two-way ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$). IMC = índice de massa corporal; CA = circunferência abdominal; CT = circunferência torácica; CS = grupo controle sedentário; CDS = grupo controle dislipidêmico; CDT = grupo dislipidêmico com treinamento; DSO = grupo sedentário dislipidêmico e gavagem com óleo de coco; DTOC = grupo treinado, dislipidêmico e gavagem com óleo de coco extravirgem.

Como pode ser observado na tabela, o peso corporal dos animais do grupo DTOC não difere estatisticamente dos animais do grupo controle ($p > 0,05$), no entanto é menor do que o peso dos animais dos grupos CDS e CDT ($p < 0,05$). Resultados semelhantes aos encontrados por Alves e colaboradores (2015) em pesquisa realizada com ratos hipertensos submetidos a exercício físico e dieta com óleo de coco.

Em pesquisa realizada por Campanella e colaboradores (2014) com 24 ratos obesos suplementados com óleo de cártamo durante 30 dias, foram encontrados resultados superiores aos encontrados nesta pesquisa.

Teixeira e colaboradores (2011) avaliaram o efeito de dietas contendo diferentes quantidades de ácidos graxos em ratos sedentários e exercitados também encontrados resultados superiores aos desta pesquisa.

Esses resultados elevados também foram encontrados por Ebaid e colaboradores (2010) que trabalharam com 24 ratos sedentários obesos suplementados ou não com óleo de oliva e por Choi e colaboradores (2004) em pesquisa com óleo de soja hidrogenado associado ao ácido linoleico conjugado administrado a 48 ratos.

Os valores do IMC variam de 0,51 e 0,55 g/cm² em todos os grupos. Comparando-se esses resultados com a pesquisa realizada por Aquino e colaboradores (2011), no qual os animais alimentados com óleo de buriti e óleo de buriti refinado o IMC variou entre 0,40 e 0,43 g/cm², demonstrando-se valores inferiores aos encontrados nesta pesquisa.

De acordo com Aquino e colaboradores (2011) o IMC dos ratos é considerado normal quando os valores estão entre 0,38 e 0,68 g/cm², padrão para a idade entre 30 e 150 dias, portanto os resultados desta pesquisa estão dentro destes padrões.

O IMC de ratos suplementados com ração contendo óleo de soja ou girassol, em pesquisa realizada por Santillán e colaboradores (2010) variou entre 0,50 e 0,57 g/cm², resultados muito próximo aos encontrados nesta pesquisa. Já Ebaid e colaboradores (2010) analisaram ratos sedentários suplementados ou não, com óleo de oliva e encontraram IMC entre 0,54 e 0,65 g/cm², resultados superiores aos dos ratos suplementados com óleo de coco extravirgem.

Os resultados da avaliação da circunferência abdominal dos ratos após 12 semanas de experimentação estão dispostos na Tabela 1. A medida da circunferência abdominal dos animais do grupo DTOC foi significativamente menor do que o dos demais grupos ($p < 0,05$) (tabela 1).

Em pesquisa realizada por Aquino e colaboradores (2011) foi avaliado o efeito do óleo de buriti sobre o perfil lipídico em 30 ratos dividido em dois grupos EBB – grupo experimental com óleo de buriti ($12,41 \pm 1,07$ cm) e EBR – grupo experimental com óleo de buriti refinado ($12,25 \pm 0,75$ cm). Esses resultados são inferiores aos obtidos nesta pesquisa.

Ao comparar os resultados da circunferência abdominal encontrados no grupo DTOC ($14,24 \pm 0,75$ cm) com os resultados obtidos por Caleiro e colaboradores (2012), ao avaliar o efeito da suplementação de óleo de coco extra virgem em 48 ratos sedentários durante 12 semanas, dividido em dois grupos de ratos obesos com óleo de coco; machos ($18,4 \pm 0,9$ cm); fêmeas ($15,8 \pm 1,6$) e obesos sem óleo de coco; machos ($16,5 \pm 1,2$ cm); fêmeas ($15,4 \pm 1,0$ cm) resultados foram superiores aos encontrados nesta pesquisa.

Noveli e colaboradores (2007) no qual avaliaram uma dieta padrão durante 30 dias em 24 ratos com solução de sacarose ($23,2 \pm 0,1$ cm) e dieta rica em carboidratos ($23,5 \pm 0,6$), não demonstraram valores significativos em comparação com os grupos DTOC ($14,24 \pm 0,75$ cm); DSOC ($15,41 \pm 0,49$ cm) e CS ($15,42 \pm 0,73$ cm) resultados superiores aos encontrados nesta pesquisa.

A quantidade de gordura visceral encontrada no grupo DTOC foi significativamente menor do que o encontrado nos demais grupos ($p > 0,05$) (Tabela). No grupo CDS foi verificada a maior quantidade de gordura visceral, qual seja $25,00 \pm 8,42$ g, já os grupos CS e CDT não apresentam diferença estatisticamente significativos. Pelos

resultados encontrados verificou-se que associação do exercício físico e o consumo de óleo de coco extravirgem reduzem a gordura visceral em ratos dislipidêmico.

Os resultados encontrados por Choi e colaboradores (2004) na avaliação do óleo de soja hidrogenado associado a 21% de CLA em 48 ratos são superiores aos encontrados nesta pesquisa. Em pesquisa realizada por Porto e colaboradores (2011) na qual verificou os efeitos crônicos de uma dieta (H) hiperlipídica ($14,5 \pm 0,8$ g) em 40 ratos adultos sedentários e exercitados também foram encontrados resultados superiores aos do grupo DTOC.

Resultados semelhantes foram encontrados por Shirai e colaboradores (2016) na qual verificou os efeitos de uma dieta rica em gordura em 24 ratos obesos também foram encontrados resultados superiores aos desta pesquisa.

O protocolo do treinamento físico foi executado durante 10 semanas para verificar as possíveis modificações corporais em ratos dislipidêmicos. Após a execução do protocolo, foi verificado que ocorreu redução no peso corporal, IMC, circunferência abdominal e gordura visceral dos ratos submetidos ao treinamento físico. A obesidade está relacionada à inatividade física e a ingestão calórica elevada Rossett (2014), o que pôde ser comprovado nesta pesquisa.

Resultados semelhantes aos desta pesquisa foram encontrados por Pozzebon, Liberali e Navarro (2009), ao comparar dietas isoladas com óleos em ratos sedentários. O exercício físico possui a capacidade de controlar e diminuir o peso corporal (Thomas e colaboradores, 2012), resultados encontrados nestas pesquisas em ratos exercitados dislipidêmicos.

Zhang e colaboradores (2011), afirmam que ratos sedentários suplementados com dieta rica em gorduras tornaram-se obesos. Liu e colaboradores (2015), realizaram um programa de exercício físico em ratos obesos suplementados com dietas ricas em gorduras e detectaram redução do peso corporal, resultados semelhantes aos desta pesquisa.

De acordo Stiegler e Cunliffe (2006), os exercícios aeróbios são importantes reguladores da massa magra e da taxa metabólica basal em indivíduos obesos suplementados com dieta hipocalórica.

Essas informações foram comprovadas por Evans e colaboradores (1999), que associaram dieta e exercício

aeróbico em mulheres obesas por 16 semanas, nas quais foram encontrados resultados semelhantes aos desta pesquisa em ratos dislipidêmicos.

O índice de massa corporal é uma das medidas utilizadas para avaliar o nível de obesidade. Resultados encontrados por Abreu e colaboradores (2014), na avaliação de ratos sedentários alimentados com dieta rica em gordura comparados com ratos alimentados com dieta padrão detectaram aumento do índice de massa corporal dos ratos que consumiram a dieta rica em gordura.

Um programa de exercício físico bem elaborado pode resultar em modificações tais como, redução do IMC e da gordura visceral. Ebaid e colaboradores (2010), avaliaram um grupo de ratos suplementados com dieta hipercalórica comparando-os com ratos que consumiram dieta padrão. Foi verificado que houve aumento do índice de massa corporal dos ratos suplementados quando comparados com os ratos alimentados com dieta padrão.

Nos resultados do índice de massa corporal desta pesquisa não se verificou diferença estatisticamente significativas, mas, verificou-se o aumento do teor proteínas muscular dos ratos e uma diminuição estatisticamente significativa na gordura corporal, quando comparados aos valores encontrados nesta pesquisa como pode ser verificado na tabela 2.

A prática de exercício físico e o controle da ingestão calórica podem contribuir com aumento do gasto de energético e consequentemente favorecendo o controle do peso corporal que está diretamente relacionado com o aumento do IMC.

Após 10 semanas de treinamento físico foi verificada a redução da gordura visceral estatisticamente significativa e circunferência abdominal ($p < 0,05$) nos grupos treinados quando comparados aos grupos sedentários. A gordura visceral ou intra-abdominal se encontra fixada aos órgãos internos, que se diferencia da gordura subcutânea que se encontra localizada abaixo da pele e intramuscular.

De acordo com Marques, Gabbiati e Gravena (2015) a prática regular do exercício físico associado a uma dieta equilibrada pode reduzir a gordura visceral e abdominal, fato comprovado nesta pesquisa. A dieta hiperlipídica vem sendo muito estudada e associada com a obesidade devido ao aumento da adiposidade visceral (Lovoie e

colaboradores, 2005; Manzoni e colaboradores, 2005).

Segundo os autores Duarte e colaboradores (2007), Bernandes e colaboradores (2004), Gaíva e colaboradores (2001) e Scharauwen e Westertep (2000) a adiposidade se divide em tecido adiposo retroperitoneal, epididimal e visceral, como encontrado aos desta pesquisa.

Ao analisar ratos alimentados com óleo de soja hidrogenado e ácido linoléico comparando-os com dieta padrão, Choi e colaboradores (2004), Baranowski e colaboradores (2012), ao analisar a eficiência do óleo de linhaça e ácido linoleico em ratos obesos, encontraram valores de gordura visceral superiores aos encontrados nesta pesquisa nos grupos exercitados dislipidêmicos com ou sem óleo de coco extra virgem.

Ramírez-Velez e colaboradores (2012) justificam que resultados como estes podem ser devidos a prática constante do exercício físico ter a capacidade de aumentar a taxa metabólica basal e consequentemente aumentar a massa magra.

Evidências de que o exercício físico contribui com o desenvolvimento da obesidade já está bastante claro. Nesta pesquisa o exercício físico foi possivelmente capaz de aumentar mobilização e utilização da gordura como substrato energético existente nos grupos com ratos dislipidêmicos. É sabido que outras variáveis tais como, intensidade do exercício, duração e dieta são predominantes em relação à utilização e diminuição da gordura corporal, no qual resultados semelhantes foram encontrados por Ruby e Borges (1994) e Borsheim e colaboradores (2000) aos desta pesquisa.

De acordo com Liao e colaboradores (2011), Norulaini e colaboradores (2009), Handayani, Sulisty e Rahayu (2009), Hargrave, Azaim e Miner (2005) outro fato que pode ter contribuído para a redução da gordura visceral foi a oxidação de ácidos graxos de cadeia média que se encontram no óleo de coco extra virgem, na qual apresentam rápida absorção, metabolização e inibição do acúmulo de gordura corporal.

O óleo de coco extravirgem também apresenta efeito termogênico (Nevin e Rajamohan, 2008) capaz de aumentar a beta oxidação (Arunimaa e Rajamohan, 2014; Nevin e Rajamohan, 2004) e reduzir a produção de enzimas lipogênicas hepáticas em ratos (Enig, 2006).

CONCLUSÃO

A associação da prática do exercício físico e óleo de coco extravirgem contribuiu com a redução do peso corporal, circunferência abdominal, gordura visceral em ratos dislipidêmicos. Portanto, os resultados indicam que a prática do exercício físico rotineiramente associado ao consumo do óleo de coco extravirgem é uma opção para indivíduos obesos ou não que visam à melhoria de suas taxas metabólicas.

REFERÊNCIAS

- 1-Abdelaal, A. A. M.; Mohamad, M, A. Obesity indices and haemodynamic response to exercise in obese diabetichypertensive patients: randomizedcontrolled Trial. *Obesity Research & Clinical Practice*. Vol. 9. p.475-486. 2015.
- 2-Abreu; A. R.; Santos, L. T.; Souza, A. A.; Silva Jr, L. G.; Chianca Jr, D. A.; Menezes, A. C. Blunted gaba-mediated inhibition within the dorsomedial hypothalamus potentiates the cardiovascular response to emotional stress in rats fed a high-fat diet. *Neuroscience*. Vol. 262. p.21-30. 2014.
- 3-Alves, F. B. N.; Alves, N. F. B.; Porpino, S. K. P.; Monteiro, M. M. O.; Gomes, E. R. M. Coconut oil supplementation and physical exercise improves baroreflex sensitivity and oxidative stress in hypertensive rats. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. Vol. 40. p.393-400. 2015.
- 4-Aquino, J. S. Avaliação físico-química e experimental do óleo de buriti (Mauritia Flexuosa L.) em ratos e da sua utilização em formulação de biscoitos. Universidade Federal de Pernambuco. 2011. 164 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife-PE.
- 5-Arunima, S.; Rajamohan, T. Influence of virgin coconut oil-enriched diet on the transcriptional regulation of fatty acid synthesis and oxidation in rats – a comparative study. *British Journal of Nutrition India*. Vol. 111. p.1782-1790. 2013.
- 6-Asadi, F.; Shahriari, A.; Chahardah-Cheric, M. Effect of long-term optional ingestion of canola oil, grape seed oil, corn oil and yogurt butter on serum, muscle and liver cholesterol status in rats. *Food and Chemical Toxicology*. Vol. 48. p.2454-2457. 2010.
- 7-Baranowski, M.; Enns, J.; Blewett, H.; Yakandawala, U.; Zahradka, P.; Taylor, C. G. Dietary flaxseed oil reduces adipocyte size, adipose monocyte chemoattractant protein-1 levels and T-cell infiltration in obese, insulin-resistant rats. *Cytokine*. Vol. 59. p.382-391. 2012.
- 8-Bastien, M.; Poirier, P.; Lemieux, I.; Després, J. Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Progressin Cardiovascular Diseases*. Vol. 5. p. 369-381. 2014.
- 9-Berggren, J. R.; Boyle, K. E.; Chapman, W. H.; Houmard, J. A. Skeletal muscle lipid oxidation and obesity: influence of weight loss and exercise. *American Journal Physiol Endocrinol Metabolism*. Vol. 294. 2008.
- 10-Bernardes, D.; Manzoni, M, S, J.; Souza, C, P.; Tenório, N.; Dâmaso, A, R. Efeitos da dieta hiperlipídica e do treinamento de natação sobre o metabolismo de recuperação ao exercício em ratos. *Revista brasileira de Educação Física*. Vol. 18. Num. 2. p.191-200. 2004.
- 11-Borsheim, E.; Lonnroth, P.; Knardahl, S.; Jansson, P, A. No difference in the lipolytic response to beta-adrenoceptor stimulation in setn tissue blod flow in moderately obese compared with bean men in the post exercise period. *Metabolism*. Vol. 49. p.87-579. 200.
- 12-Caleiro E. M. Efeito da suplementação do óleo de coco extra virgem sobre parâmetros clínicos e laboratoriais de ratos com obesidade induzida por dieta cafeteria. 2012. 50 f. Dissertação (mestrado) – Universidade do Oeste Paulista, 2012.
- 13-Campanella; L., C., A., Silva; A., C., Freygang; J., Magro; D., D., D. Efeito da suplementação de óleo de cártamo sobre o peso corporal, perfil lipídico, glicídico e antioxidante de ratos wistar induzidos a obesidade. *Revista de Ciência Farmacêuticas Básica Aplicada*. Vol. 35. p.141-147. 2014.
- 14-Cantalice, A, S, C.; Santos, N, C, C, B.; Oliveira, R, C.; Collet, N.; Medeiros, C, C, M. Persistência da síndrome metabólica em crianças e adolescentes com excesso de peso

de acordo com dois critérios diagnósticos: um estudo longitudinal. *Medicina (Ribeirão Preto)*. Vol. 48. Num. 4. p.342-348. 2015.

15-Chagas, E, F, B.; Bonfim, M, R.; Brondino, N, C, M.; Monteiro, H, L. Exercício físico e fatores de risco cardiovasculares em mulheres obesas na pós-menopausa. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 21. Num. 1. 2015.

16-Chandrashekar, P.; B.; R.; Lorekesh, A.; G.; Krishna, G. Hypolipidemic effect of blends of coconut oil with soybean oil or sunflower oil in experimental rats. *Food Chemistry*. Vol. 123. p.728-733. 2010.

17-Cheng, S.; Yu, H.; Chen, Y.; Chen, C.; Lien, W.; Yang, P.; Hu, G. Physical Activity and Risk of Cardiovascular Disease Among Older Adults. *International Journal of Gerontology*. Vol. 7. p.133-136. 2013.

18-Choi; N., J., Kwona; D., Yun; S., H., Jung; M., Y., Shin; H., K. Selectively hydrogenated soybean oil with conjugated linoleic acid modifies body composition and plasma lipids in rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*. Vol. 15. p.411-417. 2004.

19-Correia, F, O.; Leal, R, S. Efeito do exercício aeróbico e resistido nas alterações de colesterol total e lipoproteínas hdl-c, ldl-c e triglicerídeos. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 4. Num. 22. p.337-341. 2010. Disponível em: <<http://www.rbpex.com.br/index.php/rbpex/article/view/257>>

20-Dhavamani, S.; Rao-Y, P, C.; Lokesh, B, R. Total antioxidant activity of selected vegetable oils and their influence on total antioxidant values in vivo: a photochemiluminescence based analysis. *Food chemistry*. Vol. 164. p.551-555. 2014.

21-Dias, I, B, F.; Montenegro, R, A.; Monteiro, W, D. Exercícios físicos como estratégia de prevenção e tratamento da obesidade: aspectos fisiológicos e metodológicos. *Revista HUPE (Rio de Janeiro)*. Vol. 13. p.70-79. 2014.

22-Duarte, A, C, G, O.; Fonseca, D, F.; Manzoni, M, S, J.; Soave, C, F.; Sene-Fiorese, M.; Dâmaso, A, R.; Cheik, N, C. Dieta hiperlipídica e capacidade secretória de

insulina em ratos. *Revista de Nutrição*. Vol. 19. Num. 3. p.341-348. 2006.

23-Dubois, V.; Breton, S.; Linder, M.; Fanni, J.; Parmentier, M. Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential. *European Journal of Lipid Science Technology*. Vol. 109. p.710-732. 2007.

24-Ebaid, G, M, X.; Seiva, F, R, F.; Rocha, K, K, H, R.; Souza, G, A.; Novelli, E, L, B. Effects of olive oil and its minor phenolic constituents on obesity-induced cardiac metabolic changes. *Nutrition Journal*. Vol. 9. p.46. 2010.

25-Evans, E, M.; Sauders, M, J.; Spano, M, A.; Arngrimsson, S, A.; Lewis, R, D.; Cureton, K, J. Body-composition changes with diet exercise in obese women: a comparison of estimates from clinical methods and a 4-component model. *American Journal Clinical Nutrition*. Vol. 70. p.5-12. 1999.

26-Ferreira, R, A, B.; Benicio, M, H, A. Obesidade em mulheres brasileiras: associação com paridade e nível socioeconômico. *Revista Panam Salud Publica*. Vol. 37. 2015.

27-Fiorece; M., S., Duarte; F., O., Scarmagnani; F., R., R., Cheik; N., C., Manzoni; M., S., J., Nonaka; K., O., Rossi; E., A., Duarte; A., C., G., O., Dâmaso; A., R. Efficiency of intermittent exercise on adiposity and fatty liver in rats fed with high-fat diet. *Obesity*. Vol. 16. Num. 10. 2008.

28-Fonseca-Junior, S, J.; Sá, C, G, A, B.; Rodrigues, P, A, F.; Oliveira, A, J.; Fernandes-Filho, J. Exercício físico e obesidade mórbida: uma revisão sistemática. ABCD. *Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva*. Vol. 26. p.67-73. 2013.

29-Freitas, M, C.; Ceschini, F, L.; Ramallo, B, T. Resistência à insulina associada à obesidade: Efeitos anti-inflamatórios do exercício físico. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 22. p.139-147. 2014.

30-Gaíva, M, H, G.; Couto, R, C.; Oyama, L, M.; Couto, G, E, C.; Silveira, V, L, F.; Riberio, E, B.; Nascimento, C, M, O. Polyunsaturated fatty acid-rich diets: effect on adipose tissue metabolism in rats. *British Journal of Nutrition*. Vol. 86. p.371-377. 2001.

- 31-George, A.B.; Gema, F.; Donna, H.; John, P.H.W. Management of obesity. *Lancet*. Vol. 387. p.1947-1956. 2016.
- 32-Goldberg, Y.; Boaz, M.; Matas, Z.; Goldberg, I.; Shargorodsky, M. Weight loss induced by nutritional and exercise intervention decreases arterial stiffness in obese subjects. *Clinical Nutrition*. Vol. 28. p.21-25. 2009.
- 33-Hannibal, D.; Zolet, N, E.; Souza, J, C.; Speretta, G, F, F.; Leite, R, D.; Prestes, J. Exercício físico e obesidade: o impacto das diferentes modalidades. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 4. Num. 20. p.218-229. 2010. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/240>>
- 34-Hargrave, K.M.; Azain, M.J.; Miner, J.L. Dietary coconut oil increases conjugated linoleic acid-induced body fat loss in mice independent of essential fatty acid deficiency. *Biochimica et Biophysica*. Vol. 1737. p.52-60. 2005.
- 35-Hauser, C.; Benetti, M.; Rebelo, F, P, V. Estratégias para o emagrecimento. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. Vol. 6. Num. 1. p.72-81. 2004.
- 36-Hayatullina; Z., Muhammad; N., Mohamed; N., Soelaiman; I., N. Virgin coconut oil supplementation prevents bone loss in osteoporosis rat model. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Vol. 2012. p.8. 2012.
- 37-Keating, S, E.; Hackett, D, A.; Parker, H, M.; O'connor, H.; Gerofi, J, A.; Sainsbury, A.; Baker, M, K.; Chuter, V, H.; Caterson, I, D.; Jgeorge, J.; Johnson, N. Effect of aerobic exercise training dose on liver fat and visceral adiposity. *Journal of Hepatology*. Vol. 63. p.174-182. 2015.
- 38-Kishino, E.; Tetsuya Ito, T.; Fujita, K.; Kiuchi, Y. A mixture of Salacia reticulata (Kotala himbutu) aqueous extract and cyclodextrin reduces body weight gain, visceral fat accumulation, and total cholesterol and insulin increases in male Wistar fatty rats. *Nutrition Research*. Vol. 29. p.55-63. 2009.
- 39-Kloster, R.; Liberali, R. Emagrecimento: composição da dieta e exercício físico. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. Vol. 2. Num. 11. p.288-306. 2008. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/73>>
- 40-Liau, K.M.; Lee, Y.Y.; Chen, C.K.; Rasoo, A.H.G. An open-label pilot study to assess the efficacy and safety of virgin coconut oil in reducing visceral Adiposity. *Pharmacology*. Vol. 2011. p.7. 2011.
- 41-Liu, C.C.; Huang, C.C.; Lin, W.T.; Hsieh, C.C.; Huang, S.S.; Lin, S.J.; Yang, S.C. Lycopene supplementation attenuated xanthine oxidase and myeloperoxidase activities in skeletal muscle tissues of rats after exhaustive exercise. *British Journal of Nutrition*. Vol. 94. p.595-601. 2005.
- 42-Lira, F.S.; e colaboradores. Inflammation and adipose tissue: effects of progressive load training in rats. *Lipids in Health and Disease*. Vol. 9. Num. 1. p.109. 2010.
- 43-Lovoie, J, M.; Yasar, S.; Abdennadher, M.; Paquette, A. Affects of alternations (10 days) of high-fat diet with normal diet on liver lipid infiltration, fat gain and plasma metabolic prolife in rat. *Physiology Behan*. Vol. 86. p.4-442. 2005.
- 44-Manzoni, M, S.; Rossi, E, A.; Carlos, I, Z.; Vendramini, R, C.; Duarte, A, C.; Dâmaso, A, R. Fermented soy product supplemented with isoflavanes effected fat depots in juvenile rats. *Nutrition*, 2005.
- 45-Marina, A. M.; Che Man, Y. B.; Nazimah, S. A. H.; Amin, I. Chemical properties of virgin coconut oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. Vol. 86. p.301-307. 2009.
- 46-Marques, A.C.R.; Gabbiatti, G.C.; Gravena, A.A.F.; Amaral, V. Influência das dietas hipercalóricas sobre os parâmetros de obesidade, dislipidemia e hiperglicemia em ratos. *Revista Saúde e Pesquisa*. Vol. 8. Num. 1. p. 55-62. 2015.
- 47-Marzzoco, A.; Torres, B. *Bioquímica Básica*. Guanabara Koogan, Rio de janeiro, 1999.
- 48-Mediano, M.F.; Gonçalves, T.R.; Barbosa, J.S.O. Efeito do exercício físico sobre a composição corporal de mulheres obesas submetidas a programa de perda de peso.

Brazilian Journal of Biomotricity. Vol. 3. Num. 2. p.139-145. 2009.

49-Moreira, J.S.; Melo, A.S.C.P.; Noites, A.; Couto, M.F.; Melo, C.A.; Adubeiro, N.C.F.A. Plaster body wrap: effects on abdominal fat. Integrative Medicine Research. Vol. 2. p.151-156. 2013.

50-Nagaraju, A.; Lokesh, B.R. Interesterified coconut oil blends with groundnut oil or olive oil exhibit greater hypocholesterolemic effects compared with their respective physical blends in rats. Nutrition Research. Vol. 27. p.580-586. 2007

51-Nevin, K. G., Rajamohan, T. Beneficial effects of virgin coconut oil on lipid parameters and in vitro LDL oxidation. Clinical Biochemistry. Vol. 37. p.830-835. 2004

52-Nevin, K.; G.; Rajamohan, T. Influence of virgin coconut oil on blood coagulation factors, lipid levels and LDL oxidation in cholesterol fed Sprague-Dawley rats. The European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism. Vol. 3. p.1-8. 2008.

53-Noormohammadpour, P.; Kordi, R.; Dehghani, S.; Rostami, M. The effect of abdominal resistance training and energy restricted diet on lateral abdominal muscles thickness of overweight and obese women. Journal of Bodywork & Movement Therapies. Vol. 16. p.344-350. 2012.

54-Novelli, E.L.B.; Diniz, Y.S.; Galhardi, C.M.; Ebaid, G.M.X.; Rodrigues, H.G.; Mani, F.; Fernandes, A.A.H.; Cicogna, A.C.; Novelli Filho, J.L.V.L. Anthropometrical parameters and markers of obesity in rats. Laboratory Animals. Vol. 41. p.111-119. 2007.

55-Norulaini, N., A., Setianto, W., B., Zaidul, I., S., M., Nawi, A., H., Azizi, C., Y., M., Omar, A., K., M. Effects of supercritical carbon dioxide extraction parameters on virgin coconut oil yield and medium-chain triglyceride content. Food Chemistry. Vol. 116. p.193-197. 2009.

56-Oliveira Filho, A.; Shiromoto, R.N. Efeitos do exercício físico regular sobre índices preditores de gordura corporal: índice de massa corporal, relação cintura-quadril e dobras cutâneas. Revista da Educação Física/UEM. Vol. 12. Num. 2. p.105-112. 2001.

57-Ounis, O.B.; Elloumi, M.; Zouhal, H.; Makni, E.; Lac, G.; Tabka, Z.; Amri, M. Effect of an individualized physical training program on resting cortisol and growth hormone levels and fat oxidation during exercise in obese children. Annales d'Endocrinologie. Vol. 72. p.34-41. 2011.

58-Paoli, A.; Moro, T.; Bianco, A. Lift weights to fight overweight. Clinical Physiology Functional Imaging. Vol. 34. p.68-83. 2014

59-Pedersen, L.R.; Olsen, R.H.; Jürs, A.; Anholm, C.; Fenger, M.; Haugaard, S. B.; Prescott, E. A randomized trial comparing the effect of weight loss and exercise training on insulin sensitivity and glucose metabolism in coronary artery disease. Metabolism Clinical and Experimental. Vol. 64. p.1298-1307. 2015.

60-Pieszka, M.; Tombarkiewicz, B.; Roman, A.; Migdał, W.; Niedziółka, J. Effect of bioactive substances found in rapeseed, raspberry and strawberry seed oils on blood lipid profile and selected parameters of oxidative status in rats. Environmental Toxicology Pharmacology. Vol. 36. Num. 3. p.1055-1062. 2013.

61-Plotnikoff, R.C.; Karunamuni, N.; Taylor, L.; Schmidt, C. An examination of the relationship between dietary behaviours and physical activity and obesity in adults with type 2 diabetes. Canadian Journal of Diabetes. Vol. 33. p.27-34. 2009.

62-Porto, S.M.M.S. Efeito do treinamento físico moderado em parâmetros metabólicos e imunológicos de ratos adultos obesos. Universidade Federal de Pernambuco. 2011. 164 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco.

63-Pozzebon, M.V.S.; Liberali, R.; Navarro, F. Efeito da atividade física no metabolismo de gorduras. Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento. Vol. 3. Num. 18. p.536-545. 2009. Disponível em: <<http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/188/184>>

64-Radák, Z.; Silve, G.; Bartha, C.J.; Stefanovits-Bányai, E.; Atalay, M.; Marton, O.; Koltai, E. The effect of cocoa supplementation, caloric restriction, and regular exercise, on oxidative stress markers of brain and memory in the rat model. Food Chemical Toxicology. Vol. 61. p.36-41. 2013.

- 65-Ramírez-Vélez, R.; González-Ruiz, K.; García, S.; Agredo-Zúñiga, R.A. Sex differences in the relationship between vigorous vs moderate intensity exercise and risk markers of overweight and obesity in healthy adults. *Endocrinol Nutrition*. Vol. 59. p.491-495. 2012.
- 66-Rossetti, C.; Spena, G.; Halfon, O.; Boutrel, B. Evidence for a compulsive-like behavior in rats exposed to alternate access to highly preferred palatable food. *Addiction Biology*. Vol. 19. Num. 6. p.975-985. 2013.
- 67-Ruby, B.C.; Rabugs, R.A. Gender differences in substrate utilization during exercise. *Sports Medicine*. Vol. 17. p.393-410. 1994.
- 68-Santellán, M.A.; Vicenti, L.M.; Martini, A.C.; Cueno, M.F.; Ruiz, R.D.; Mangeaud, A.; Stuz, G. Developmental and neurobehavioral effects of perinatal exposure to diets with different u-6:u-3 ratios in mice. *Nutrition*. Vol. 26. p.423-431. 2010.
- 69-Schrauwen, P.; Westerterp, K.R. The role of high-fat diets and physical activity in the regulation of body weight. *British Journal of Nutrition*. Vol. 84. p.417-427. 2000.
- 70-Shirai, T.; Shichi, Y.; Sato, M.; Tanioka, Y.; Furusho, T.; Ota, T.; Tadokoro, T.; Suzuki, T.; Kobayashi, K.; Yamamoto, Y. High dietary fat-induced obesity in wistar rats and type 2 diabetes in nonobese goto-kakizaki rats differentially affect retinol binding protein 4 expression and vitamin A metabolism. *Nutritionresearch*. Vol. 36. p.262-267. 2016.
- 71-Sirois, M. *Medicina de animais de laboratório: princípios e procedimentos*. São Paulo: Roca, 2007.
- 72-Stiegler, P.; Cunliffe, A. The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate weight loss. *Sport Medicine*. Vol. 36. p.239-262. 2006.
- 73-Swarowsky, I.; Reuter, É.M.; Ferreira, C.; Priebe, P.; Paiva, D.N.; PohL, H.H. Obesidade e fatores associados em adultos. *Cinergis*. Vol. 13. Num. 1. p.64-71. 2012.
- 74-Tan, S.; Wang, X.; Wang, J. Effects of supervised exercise training at the intensity of maximal fat oxidation in overweight young women. *Journal of Exercise Science & Fitness*. Vol. 10. p.64-69. 2012.
- 75-Teixeira, A.M.; Pase, C.S.; Bouffleur, N.; Roversi, K.; Barcelos, R.C.S.; Benvegnú, D.M.H.J.; Segat, H.J.; Dias, V.T.; Reckziegel, P.; Trevizol, F.; Dolci, G.S.; Carvalho, N.R.; Soares, F.A.A.; Rocha, J.B.T.; Emanuelli, T.; Bürger, M.E. Exercise affects memory acquisition, anxiety-like symptoms and activity of membrane-bound enzyme in brain of rats fed with different dietary fats: impairments of trans fat. *Neuroscience*. Vol. 195. p.80-88. 2011.
- 76-Thomas, A.G.; Kraemer, W.J.; Comstock, B.A.; Dunn-Lewis, C.; Volek, J.S.; Denegar, C.R.; Maresh, C.M. Effects of resistance exercise and obesity level on ghrelin and cortisol in men. *Metabolismo Clinical and Experimental*. Vol. 61. p.860-868. 2012.
- 77-Wang, J.; Tan, S.; Cao, L. Exercise training at the maximal fat oxidation intensity improved health-related physical fitness in overweight middle-aged women. *Journal of Exercise Science & Fitness*. Vol. 11. p.57-130. 2015.
- 78-Wisnesky, C.C.; Liberali, R. Exercício aeróbico e resposta do Idl colesterol. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*. Vol. 2. Num. 9. p.222-231. 2008. Disponível em: <<http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/83>>
- 79-You, T.; Wang, X.; Yang, R.; Lyles, M.F.; Gong, D.; Nicklas, B.J. Effect of exercise training intensity on adipose tissue hormone sensitive lipase gene expression in obese women under weight loss. *Journal of Sport and Health Science*. Vol. 1. p.184-190. 2012.
- 80-Zhanga, X.J.; Zhou, L.H.; Ban, X.; Liu, D. X.; Jiang, W.; Liu, X. M. Decreased expression of CD36 in circumvallate taste buds of high-fat diet-induced obese rats. *Acta Histochemica*. Vol. 113. p.663-667. 2011.

Recebido para publicação em 19/03/2019
Aceito em 21/04/2019